

15.06.2004

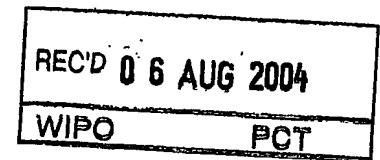
日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月11日

出願番号  
Application Number: 特願2003-167030  
[ST. 10/C]: [JP 2003-167030]



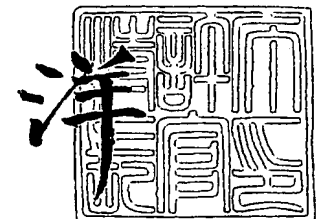
出願人  
Applicant(s): 石川島播磨重工業株式会社  
三菱電機株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 SA3-0497

【提出日】 平成15年 6月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 17/02  
F02C 7/00

【発明の名称】 流体制御用可変翼の軸構造及びその表面処理方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市向台町 3 丁目 5 番 1 号 石川島播磨重工業株式会社 田無工場内

【氏名】 落合 宏行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市向台町 3 丁目 5 番 1 号 石川島播磨重工業株式会社 田無工場内

【氏名】 渡辺 光敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市向台町 3 丁目 5 番 1 号 石川島播磨重工業株式会社 田無工場内

【氏名】 古川 崇

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 後藤 昭弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 秋吉 雅夫

## 【特許出願人】

【識別番号】 000000099

【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115289

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体制御用可変翼の軸構造及びその表面処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体制御用可変翼に備えた軸部の周面に、耐磨耗性を有するセラミックス、またはセラミックスと固体潤滑材を含むコーティング層を一体に備えていることを特徴とする流体制御用可変翼の軸構造。

【請求項2】 請求項1に記載の流体制御用可変翼の軸構造において、前記セラミックスは $cBN$ 、 $TiC$ 、 $WC$ 、 $SiC$ 、 $Cr_3C_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2-Y$ 、 $TiN$ 、 $TiB$ の1種または複数種を含むセラミックス、固体潤滑材はヘキサ $BN$ 、 $MoS_2$ 、 $WS_2$ 、 $BaZrO_4$ の1種または複数種を含む潤滑材であることを特徴とする流体制御用可変翼の軸構造。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の流体制御用可変翼の軸構造であって、前記流体制御用可変翼はガスタービンエンジンまたは過給機における圧縮機または／およびタービンに備えた可変静翼であることを特徴とする流体制御用可変翼の軸構造。

【請求項4】  $cBN$ 、 $TiC$ 、 $WC$ 、 $SiC$ 、 $Cr_3C_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2-Y$ 、 $TiN$ 、 $TiB$ 等のセラミックスを含む、またはそれらセラミックスとヘキサ $BN$ 、 $MoS_2$ 、 $WS_2$ 、 $BaZrO_4$ 等の固体潤滑材を含有した電極と流体制御用可変翼の軸部との間にパルス状の放電を発生させ、前記電極成分又は放電雰囲気中で化合した化合物からなる被膜を、前記軸部の表面に形成して耐磨耗性、または耐磨耗性と潤滑油を有するコーティング層を形成することを特徴とする流体制御用可変翼の軸の表面処理方法。

【請求項5】 請求項4に記載の表面処理方法において、  
流体制御用可変翼の軸を回転させながら、コーティング層を形成することを特徴とする表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばガスタービンにおける圧縮機に備えた可変静翼の軸や、ター

ボチャージャにおける可変タービンノズルの可変翼の軸の構造及びその表面処理方法に係り、さらに詳細には、耐磨耗性、潤滑性を有するコーティング層を前記軸に備えた構造及びその表面処理方法に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

ガスタービンに備えた圧縮機には可変静翼が備えられており、この可変静翼における軸に磨耗が生じて軸受部とのクリアランスが大きくなると、可変静翼の方向角の精度が低下するので、前記軸の磨耗が大きくなると、可変静翼全体を着脱交換しなければならないものである。そこで、前記軸に対して着脱自在の摩耗スリーブを設けて軸を保護し、前記摩耗スリーブが大きく摩耗したときには、摩耗した摩耗スリーブを新しい摩耗スリーブと交換する構成が提案されている（例えば特許文献1）。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開 2000-329139 号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前記特許文献1に開示の構成は、図4に示すように、ガスタービンにおけるハウジング41に備えた穴に嵌合した筒状のブッシュ43に、摩耗スリーブ45を着脱可能に備えた可変静翼の軸部47を嵌入し、前記摩耗スリーブ45の外周面と前記ブッシュ43の内周面との間に、低摩擦材料からなる減摩層49を備えた構成である。

#### 【0005】

上記構成によれば、軸部47は摩耗スリーブ45によって保護されるので、軸部47の摩耗は防止し得るものの、摩耗スリーブ45が摩耗するので、摩耗スリーブ45を着脱交換する必要がある。すなわち、軸部47の摩耗が防止されるので、可変静翼全体を交換する必要はないものの、摩耗スリーブ45の着脱交換を比較的頻繁に行う必要があるという問題がある。

#### 【0006】

**【課題を解決するための手段】**

本発明は前述のごとき従来の問題に鑑みてなされたもので、流体制御用可変翼の軸構造は、流体制御用可変翼に備えた軸部の周面に、耐磨耗性を有するセラミックスと潤滑材を含むコーティング層を一体に備えている構成である。

**【0007】**

また、本発明は、前記流体制御用可変翼の軸構造において、前記コーティング層は、cBN, TiC, WC, SiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>-Y, TiN, TiB等のセラミックスを含む、またはそれらセラミックスとヘキサBN, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, BaZrO<sub>4</sub>等の固体潤滑材を含有している構成である。

**【0008】**

また、本発明は、前記セラミックス、または前記セラミックスと前記固体潤滑材を含有した電極と流体制御用可変翼の軸部との間にパルス状の放電を発生させ、前記電極成分又は放電雰囲気中で化合した化合物からなる被膜を、前記軸部に形成して耐磨耗性、または耐磨耗性と潤滑性を有するコーティング層を形成する流体制御用可変翼の軸の表面処理方法である。

**【0009】****【作用】**

本発明においては、流体制御用可変翼に備えた軸部の周面に、耐磨耗性を有するセラミックスと潤滑材を含むコーティング層を一体に備えているものであるから、前記軸部の耐磨耗性、潤滑性が向上し、軸部の寿命がより向上するものである。

**【0010】**

また本発明は、上記流体制御用可変翼の軸構造において、前記コーティング層は、cBN, TiC, WC, SiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>-Y, TiN, TiB等のセラミックスを含む、またはそれらセラミックスとヘキサBN, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, BaZrO<sub>4</sub>等の固体潤滑材を含有しているものであるから、耐磨耗性、潤滑性が向上するものである。

**【0011】**

また本発明は、cBN, TiC, WC, SiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO

2-Y, TiN, TiB等のセラミックスを含む、またはそれらセラミックスとヘキサBN, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, BaZrO<sub>4</sub>等の固体潤滑材を含有した電極と流体制御用可変翼の軸部との間にパルス状の放電を発生させ、前記電極成分又は放電雰囲気中で化合した化合物からなる被膜を、前記軸部に形成して耐磨耗性、潤滑性を有するコーティング層を形成するものであるから、前記軸部の耐磨耗性、潤滑性が向上し、軸部の寿命がより向上するものである。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明するに、ガスタービンに備えた圧縮機における可変静翼に本発明を実施した場合について説明する。ガスタービンにおける軸流圧縮機においては、入口案内翼及び初めの数段の静翼の取付け角を変えて、動翼に対する迎え角をできるだけ適正な値に調整することが行われている。

#### 【0013】

図1を参照するに、取付け角を変えることができる可変静翼（可変翼）1は、ガスタービンにおける軸流圧縮機の環状の空気流路内であって動翼列（図示省略）の間に周方向に等間隔（図1には1個のみ図示してある）に配置してあり、可変静翼1における外端側の軸部3は、ケーシング5に備えたボス部7にブッシュ29を介して回転可能に支持されている。また、前記可変静翼1の内端側に備えた軸部11は、軸流圧縮機における動翼を備えた回転子（図示省略）を囲繞した環状の軸受部材13に備えたボス部15に回転可能に支持されている。

#### 【0014】

そして、前記軸部3、11を中心として前記可変静翼1を回転するために、外端側の前記軸部3には、当該軸部3に対して直交する方向に長いアーム17が取付けてあり、このアーム17の先端側は、前記ケーシング5を囲繞したリング部材（図示省略）に備えた連結部に枢支連結してある。

#### 【0015】

したがって、前記リング部材をケーシング5の周方向に回転すると、前記アーム17の先端側が周方向へ移動され、軸部3が軸心回りに回転されることになる。



。よって、前記可変静翼 1 は軸部 3, 11 の軸心回りに回転されることとなり、ケーシング 5 に対する取付け角が変えられることとなる。

#### 【0016】

前述のごとく、可変静翼 1 の角度を変更すべく軸部 3, 11 の回転を繰り返すと、軸部 3, 11 に摩耗が生じ、当該軸部 3, 11 におけるクリアランスが次第に大きくなる。上記クリアランスが大きくなると、可変静翼 1 の調整角度に狂いを生じることになるので、可変静翼 1 全体の着脱交換が行われるものである。

#### 【0017】

そこで、本実施形態においては、前記軸部 3, 11 の摩耗を抑制するために、前記軸部 3, 11 の外周面には耐摩耗性を有すると共に潤滑性を有するコーティング層 19 が備えられている。上記コーティング層 19 は、耐摩耗性を向上するために cBN, TiC, WC, SiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>-Y, TiN, TiB 等のセラミックスを包含し、また潤滑性を向上するためにヘキサBN, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, BaZrO<sub>4</sub> 等の固体潤滑材を含有した構成である。

#### 【0018】

前記コーティング層 19 は次のようにして形成されるものである。すなわち、通電性確保のために Ti の粉末（約 10%）、耐摩耗性を有するセラミックスの一例としての TiC の粉末（約 40%）及び潤滑性を有する潤滑材の一例としてのヘキサBN の粉末（約 50%）を混合し、圧縮成形して圧粉体電極 21（図 2 参照）を形成する。この圧粉体電極 21 は、圧縮成形した後に、焼結温度以下の温度で仮焼結するように熱処理を行うことが望ましいものである。

#### 【0019】

上述のごとく圧粉体電極 21 を圧縮成形した後、又は圧縮して仮焼結した後に、放電加工機（図示省略）における加工槽（図示省略）内において前記圧粉体電極 21 と可変静翼 1 の軸部 3, 11 との間に微小間隙を保持した状態において、前記可変静翼 1 の軸部 3, 11 を回転させながら両者間にパルス状の放電を発生させると、前記圧粉体電極 21 の電極成分又は放電雰囲気において化合した化合物が母材である前記軸部 3, 11 へ移動して、軸部 3, 11 の表面に堆積してコーティング層 19 が形成されることになる。このコーティング層 19 は、TiC

およびヘキサBNを含有するものであり、耐磨耗性、潤滑性が向上するものである。

#### 【0020】

なお、前記電極21としては、Tiの粉末及びヘキサBNの粉末を混合して圧縮成形した圧粉体電極、又は前述したように仮焼結を行うように適宜の熱処理を行った電極とすることも可能である。この場合、圧粉体電極21と前記軸部3, 11の間でパルス状の放電が行われると、放電加工機における加工槽内の加工液中の炭化物とTiの一部とが化合して、化合物としてTiCが生成されるものである。

#### 【0021】

したがって、この場合においても前述同様の効果を奏し得るものである。

#### 【0022】

前述のように、軸部3, 11にコーティング層19が形成されるときは、母材としての軸部3, 11の表面はパルス状の放電によって瞬間的に溶融し凝固されるものであるから、前記コーティング層19は、図3に示すように、電極材料のTiC及びヘキサBNが母材表面から数ミクロンの深さに拡散浸透した拡散浸透層19Aが形成され、この拡散浸透層19Aの上部に前記電極材料の微小粒子が堆積した堆積層19Bが形成されることになる。

#### 【0023】

以上のごとき説明より理解されるように、本実施形態においては、ガスタービンエンジンにおける圧縮機に備えた可変静翼1の軸部3, 11に、耐磨耗性及び潤滑性を有するコーティング層19を備えた構成であるから、可変静翼1の回動が円滑に行われ得ると共に、軸部3, 11の耐磨耗性が向上し、可変静翼1の交換寿命が長寿命となり、前述したごとき従来の問題を解消し得るものである。

#### 【0024】

ところで、本発明は、前述したごとき実施形態のみに限るものではなく、例えばエンジンからの排気ガスを利用して、エンジンへ供給する空気を圧縮するターボチャージャにおいて、排気ガスの流れ方向を変えてタービンホイールの羽根に対する排気ガスの衝突角を制御するための回動自在の羽根（可変翼）の回転軸の

部分に、前記コーティング層 19 を適用することもできる。

#### 【0025】

ターボチャージャにおいて回動自在の羽根の回転軸の部分にコーティング層 19 を適用すると、羽根の回動が円滑に行われ得ると共に回転軸の耐磨耗性が向上し長寿命になるものであり、同様の効果を奏するものである。

#### 【0026】

なお、前記説明においては、コーティング層 19 の成分として Ti, TiC, ヘキサBN を含有する旨説明したが、セラミックスとして、TiC に替えて、TiN, TiB 等を採用することも可能である。すなわち、耐磨耗性、潤滑性及び炭素との結合による硬化度を考慮して適宜選択可能である。

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

以上のごとき説明より理解されるように、本発明によれば、可変翼の軸部の耐磨耗性、潤滑性が向上し、前記軸部がより長寿命となるものである。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

可変翼として、ガスタービンエンジンにおける圧縮機に備えた可変静翼の軸部に、本発明を実施した説明図である。

##### 【図 2】

可変翼の軸部に、耐磨耗性、潤滑性を有するコーティング層を形成する場合の説明図である。

##### 【図 3】

コーティング層の構成を示す説明図である。

##### 【図 4】

従来の可変静翼の軸部の構成を示す説明図である。

##### 【符号の説明】

- 1 可変静翼（可変翼）
- 3 軸部
- 5 ケーシング

7 ボス部

9 ブッシュ

1 1 軸部

1 3 軸受部材

1 5 ボス部

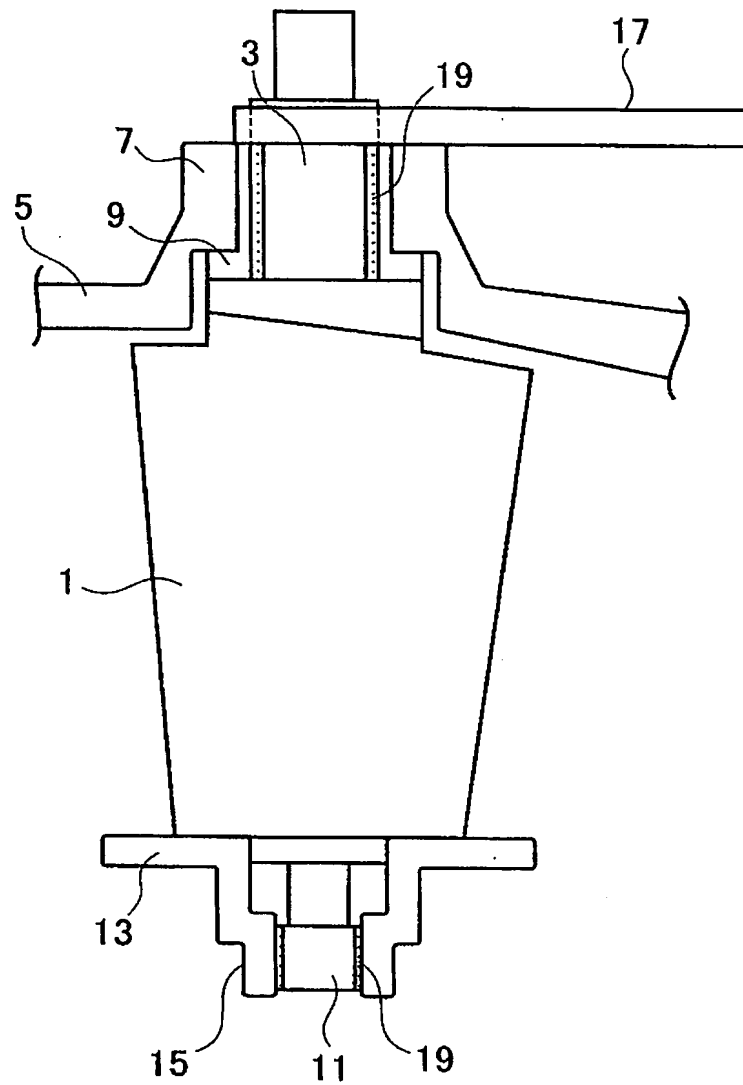
1 7 アーム

1 9 コーティング層

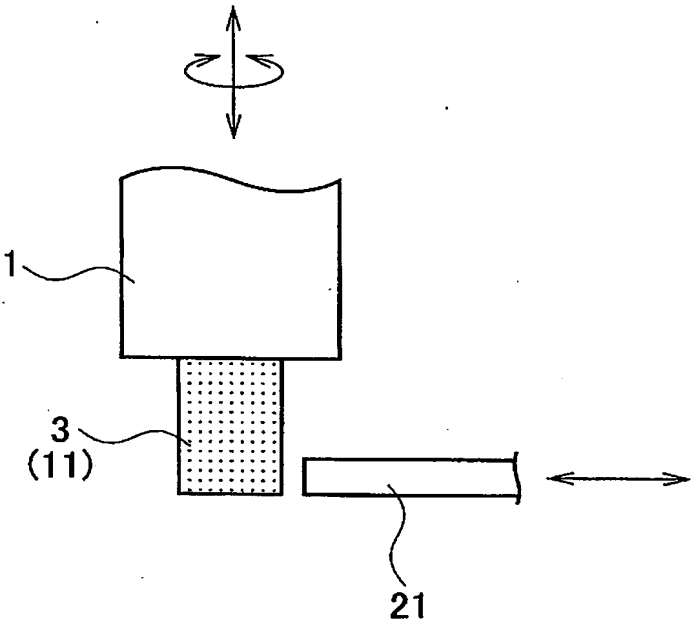
【書類名】

図面

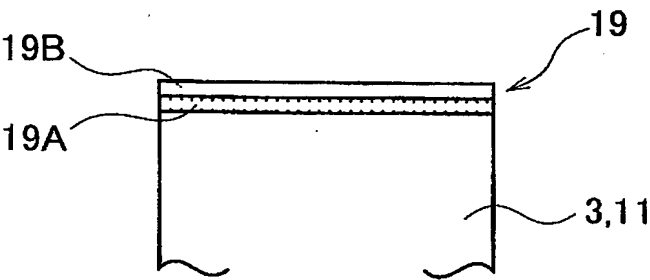
【図 1】



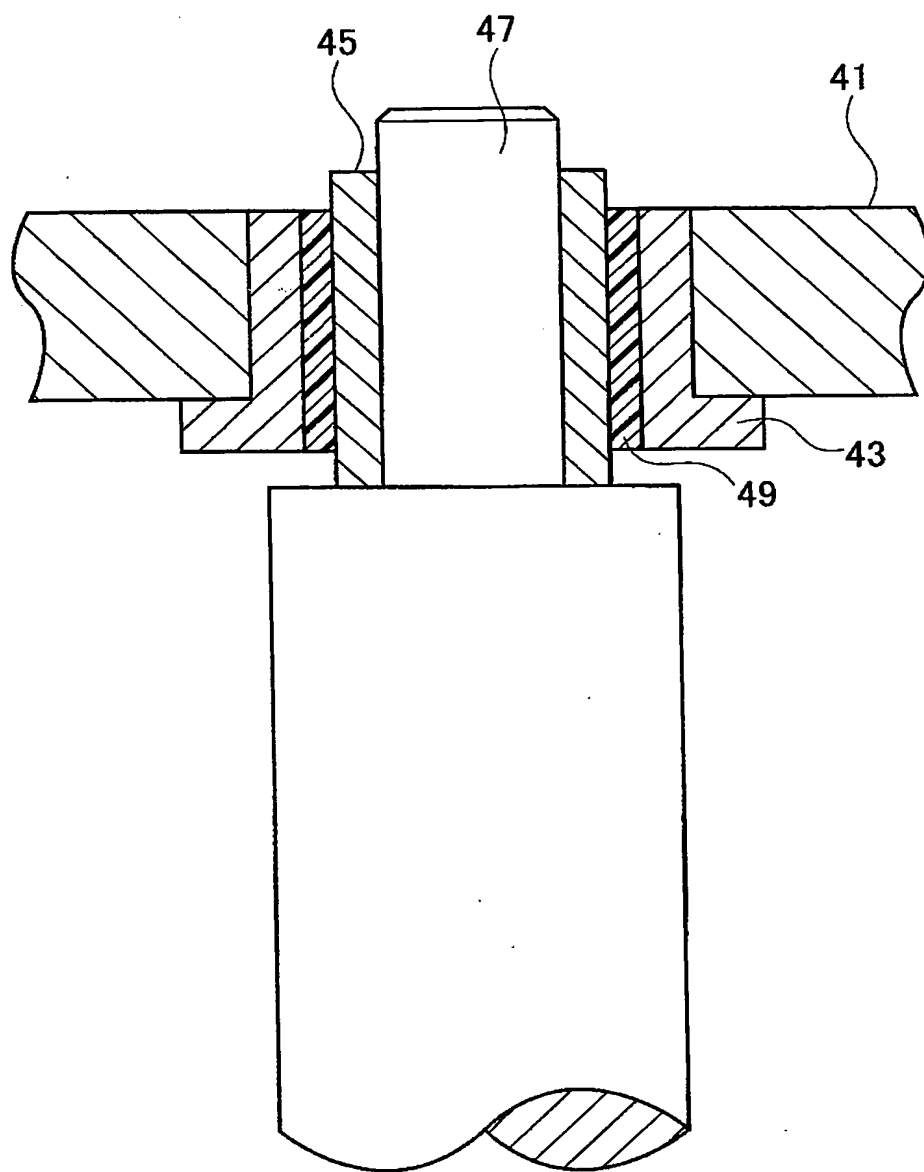
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧縮機等における流体制御用可変翼の軸構造及びその表面処理方法を提供する。

【解決手段】 流体制御用可変翼 1 に備えた軸部 3, 11 の周面に、耐磨耗性を有するセラミックスと潤滑材を含むコーティング層 9 を一体に備えた構成であって、前記コーティング層 9 は、cBN, TiC, WC, SiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>-Y, TiN, TiB 等のセラミックスを包含し、また潤滑性を向上するためにヘキサBN, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>, BaZrO<sub>4</sub> 等の固体潤滑材を含有している。そして、前記セラミックスおよび／または前記固体潤滑材を含有した電極 21 と流体制御用可変翼 1 の軸部 3, 11 との間にパルス状の放電を発生させ、前記電極成分又は放電雰囲気中で化合した化合物からなる被膜を前記軸部 3, 11 に形成堆積して耐磨耗性、潤滑性を有するコーティング層 9 を形成する流体制御用可変翼の軸の表面処理方法である。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 6 7 0 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 0 9 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号

氏 名

石川島播磨重工業株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 6 7 0 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社